

10.666.943  
01.14.04



**Europäisches  
Patentamt**

**Eur pean  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

**Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°**

02020916.9

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**R C van Dijk**





Anmeldung Nr:  
Application no.: 02020916.9  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 19.09.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Kipfelsberger, Alexander  
Welfenstrasse 7  
85051 Ingolstadt  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppelwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-  
Antrieb

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

B25B/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR



## Beschreibung

5

### Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppelwirkenden Hydraulik-Zylinder- Kolben-Antrieb

10

Die Erfindung betrifft einen Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppelwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Bei einem allgemein bekannten Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppelwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb ist ein Kolben als Scheibenkolben im Hydraulikzylinder verschiebbar geführt, der eine dicht aus dem Hydraulikzylinder herausgeführte Kolbenstange zur Ratschenbetätigung aufweist. Im Hydraulikzylinder ist durch den verschiebbaren Kolben eine Arbeitshubkammer als Hochdruckkammer an einer Kolbenseite des Kolbens und eine Rückhubkammer als Niederdruckkammer an der Kolbenseite mit der Kolbenstange ausgebildet.

20

Der bekannte Hydraulik-Ratschenschrauber umfasst zudem eine zweistufige Hydraulik-Pumpenanordnung mit einer Zahnradpumpe und einer Kolbenpumpe. Die Zahnradpumpe und die Kolbenpumpe sind mittels eines über eine Pumpenmotorsteuerung steuerbaren Pumpenmotors durch dessen Abtriebswelle antreibbar, wobei die Zahnradpumpe aufgrund ihres Aufbaus eine relativ große Fördermenge Hydrauliköl pro Motorumdrehung bis zu einem Druck von etwa 100 bar pumpen kann und die Kolbenpumpe demgegenüber eine relativ kleine Fördermenge pro Motorumdrehung jedoch bis zu wesentlich höheren Drücken zu pumpen in der Lage ist. Die Pumpenanordnung ist über eine Hyd-

30

raulik-Steuereinheit mit der Arbeitshubkammer und der Rückhubkammer verbunden.

Diese bekannte Pumpenanordnung wird über die Hydraulik-Steuereinheit so gesteuert, dass in einer ersten Phase eines Schraubvorgangs, bei der in der Ratscheneinheit noch kein oder nur ein geringes Drehmoment aufzubringen ist die Arbeitshubkammer über die schnell und mit großem Fördervolumen pumpende Zahnradpumpe gefüllt wird. In einer zweiten Phase zum Ende des Anschraubvorgangs, wenn ein hohes Anschraubdrehmoment aufzubringen ist, wird durch die Hydraulik-Steuereinheit die Zahnradpumpe abgekoppelt und die Kolbenpumpe zugeschaltet, wodurch dann mit dieser in die Arbeitshubkammer mit hohem Druck nachgepumpt wird. Die dazu erforderlichen Umschaltungen in den Hydraulikleitungen insbesondere auch das Umschalten von Vor- auf Rücklauf an den Hydraulik-Zylinder-Hubkammern folgt durch teure, stöempfindliche Ventile, insbesondere durch Magnetventile, welche eine eigene Energieversorgung benötigen. Daraus resultiert ein relativ großer Energiebedarf für die Anordnung insbesondere auch für den Antriebsmotor, was wiederum zu einer ungünstig großen Wärmeentwicklung im Hydrauliköl führt. Daher ist es bei diesen bekannten Systemen erforderlich das Hydrauliköl mit teureren Kühlern aufwendig zu kühlen und/oder schwere und große Öltanks mit einem großen Hydrauliköl-Volumen zu verwenden, die die Handhabung erschweren.

Aufgabe der Erfindung ist es einen gattungsgemäßen Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppelwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb so weiterzubilden, dass ein kostengünstiger, funktionssicherer und einfacher Aufbau in Verbindung mit geringem Gewicht und kleinen Abmessungen bei wenig Energieverbrauch möglich ist.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß Anspruch 1 ist ein erster Zahnradpumpenanschluss mit einer Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung mit der Arbeitshubkammer und ein zweiter Zahnradpumpenanschluss mit einer Rückhubkammer-Hydraulikölleitung mit der Rückhubkammer verbunden.

5

Die Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung ist an einem ersten Ansaug-Anschlusspunkt über einen ersten Ansaugstutzen mit einem ersten Ansaug-Rückschlagventil und die Rückhubkammer-Hydraulikölleitung an einem zweiten Ansaug-Anschlusspunkt über einen zweiten Ansaugstutzen mit einem  
10 zweiten Ansaug-Rückschlagventil mit dem Hydrauliköl-Volumen eines Öltanks verbunden.

15

Zwischen dem ersten Ansaug-Anschlusspunkt und der Arbeitshubkammer ist ein Hochdruck-Rückschlagventil mit einer Sperrwirkung in Richtung des ersten  
15 Ansaug-Anschlusspunktes in der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung angeordnet.

20

Die Kolbenpumpe ist als Radialkolbenpumpe ausgeführt, wobei ggf. auch anders aufgebaute Kolbenpumpen mit entsprechender Wirkung einsetzbar sind.  
20 Bevorzugt ist eine Ausführungsform einer Radialkolbenpumpe mit drei gegeneinander versetzt angeordneten kleinen Pumpenzylindern, wobei die Kolben beispielsweise über eine Exzenter Scheibe antreibbar sind. Die Radialkolbenpumpe ist an einem Kolbenpumpen-Saugeingang durch eine Kolbenpumpen-Saugleitung mit dem Hydrauliköl-Volumen verbunden und an einem Kolben-  
25 Pumpen-Förderausgang durch eine Kolbenpumpen-Förderleitung zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil und der Arbeitshubkammer mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung verbunden.

30

Weiter ist eine in den Öltank führende Hydrauliköl-Rückströmleitung vorgesehen.  
30 Diese Hydrauliköl-Rückströmleitung ist über ein druckgesteuertes Niederdruck-Begrenzungsventil zwischen dem ersten Ansaug-Anschlusspunkt und

dem Hochdruck-Rückschlagventil mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung verbunden, wobei ein Rückstrom von Hydrauliköl von der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung zum Öltank beim Erreichen eines bestimmten Niederdrucks freigebbar ist.

5

Die Hydraulik-Rückströmleitung ist zudem über ein durch eine in Abhängigkeit eines Drucks in der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung drucksteuerbares Entsperr-Rückschlagventil mit Sperrrichtung in Rückströmrichtung zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil und der Arbeitshubkammer mit der Arbeitshub-

10 kammer-Hydraulikölleitung verbunden.

Der Pumpenmotor ist mit der Pumpenmotorsteuerung für einen Arbeitshub mit einer Drehrichtung ansteuerbar, so dass am ersten Zahnradpumpenanschluss der Förderausgang und am zweiten Zahnradpumpenanschluss der Saugein-

15 gang liegt. Für einen Rückhub ist dagegen der Pumpenmotor zu einer Gegendrehrichtung ansteuerbar, so dass dann am ersten Zahnradpumpenanschluss der Saugeingang und am zweiten Zahnradpumpenanschluss der Förderausgang liegt. Aufgrund des Aufbaus der Radialkolbenpumpe fördert diese in jeder der Antriebsdrehrichtungen in gleicher Förderrichtung. Ggf. sind auch

20 in der Drehrichtung und Förderrichtung umsteuerbare Drehelementpumpen mit anderen Drehelementen als bei einer Zahnradpumpe einsetzbar, sofern sie eine entsprechende Wirkung aufweisen.

Mit der vorstehenden Anordnung wird vorteilhaft erreicht, dass zu Beginn eines

25 Arbeitshubs die Zahnradpumpe mit einem großen Fördervolumen von beispielsweise bis 6 Liter pro Minute einen schnellen Kolbenvorschub bewirkt, wobei auch das Fördervolumen der Radialkolbenpumpe zugeschaltet ist. Zur erforderlichen zugeordneten Entleerung der Rückhubkammer ist diese strömungsmäßig mit dem anderen als Sauganschluss wirkenden Zahnradpumpenanschluss verbunden. Da wegen des Volumens der Kolbenstange das in

30 die Arbeitshubkammer einströmende Hydrauliköl-Volumen größer als das aus



der Rückhubkammer verdrängte Hydrauliköl-Volumen ist kann die Zahnradpumpe das Differenzvolumen über den zweiten Ansaugstutzen und das zweite Ansaugrückschlagventil noch ansaugen.

- 5 Nach Erreichen eines bestimmten am Niederdruckbegrenzungsventil eingestellten Niederdrucks, beispielsweise von 70 bar öffnet dieses, wodurch die Zahnradpumpe dann über die Hydrauliköl-Rückstromleitung in den Öltank fördert. Zudem schließt das Hochdruck-Rückschlagventil und die Radialkolbenpumpe fördert mit kleinerem Fördervolumen von beispielsweise bis 0,6 Liter
- 10 pro Minute in einer zweiten Schraubphase in die Arbeitshubkammer nach wobei für ein hohes Schraubdrehmoment hohe Drücke von beispielsweise bis zu 700 bar erreichbar sind. Die dazu erfolgenden Strömungswegumschaltungen erfolgen vorteilhaft selbsttätig, so dass keine fremdgesteuerten Magnetventile erforderlich sind.

15

- Für einen Rückhub wird der Pumpenmotor für eine entgegengesetzte Drehrichtung angesteuert, so dass die Zahnradpumpe ebenfalls in entgegengesetzter Richtung fördert. Dadurch wird Hydrauliköl in die Rückhubkammer gepumpt, wobei über das geöffnete Entsperr-Rückschlagventil die Arbeitshub-
- 20 kammer für einen Rückfluss von Hydrauliköl zum Öltank offen ist. Die relativ geringe Fördermenge der Radialkolbenpumpe wird dabei dem Rückstromvolumen zugegeben. Ein hoher Druckaufbau in der Rückhubkammer durch die Radialkolbenpumpe ist bei dieser Anordnung nicht möglich. Vorteilhaft wird somit ein schnelles Zurückfahren des Kolbens bzw. der Kolbenstange erreicht.
- 25 Für den Rückhub ist somit lediglich eine Umsteuerung des Motors in seiner Laufrichtung erforderlich, wobei sich die verwendeten Ventile in der Anordnung geeignet und ohne Fremdsteuerung selbsttätig einstellen. Übliche Dichtungsmanschetten am Kolben sind nur von der Arbeitshubkammerseite her hochdruckbelastbar. Mit der vorliegenden Anordnung ist dies berücksichtigt, da in
- 30 der Rückhubkammer nur die Zahnradpumpe mit maximalen Drücken von ca. 100 bar wirksam ist, so dass damit eine Manschettensicherung erreicht ist.

Im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem eine Umschaltung von Arbeitshub auf Rückhub durch mehrere teure und stöempfindliche sowie fremdgesteuerte Ventile erfolgt, ist hier lediglich eine Steuerung zur Drehrichtungsumkehr des Pumpenmotors erforderlich, wobei sich dann die eingesetzten Ventile in geeigneter Weise funktionsrichtig und ohne Fremdenergie einstellen. Der Aufbau der erfindungsgemäßen Anordnung ist daher wesentlich einfacher, kostengünstiger, kompakter und gewichtsgünstiger. Insbesondere ist ein geringes Öltankvolumen möglich und das Hydrauliköl erwärmt sich betriebsmäßig weniger.

Mit den Merkmalen der Ansprüche 2 und 3 ist zudem eine vorteilhafte Sicherheitsdruckbegrenzung sowohl im Hochdruckbereich als auch im Niederdruckbereich möglich.

Zahnradpumpen mit den Merkmalen des Anspruchs 4 mit einem maximalen Förderdruck von ca. 100 bar und beispielsweise einer Fördermenge von 0-6 Liter pro Minute sind handelsüblich. Beim Einsatz einer solchen Zahnradpumpe ist ein Betrieb der Anordnung im Niederdruckbereich von bis zu 70 bar zweckmäßig und hat sich in der Praxiserprobung als geeignet erwiesen.

Auch Radialkolbenpumpen mit den Merkmalen gemäß Anspruch 5 mit einem maximalen Förderdruck von ca. 700 bar sind im Handel erhältlich und für die vorgeschlagene Anordnung gut geeignet.

In einer konkreten Ausführungsform nach Anspruch 6 kann zweckmäßig aufgrund des Kolbenstangenvolumens das Verhältnis zwischen dem Arbeitshubkammervolumen und dem Rückhubkammervolumen auf etwa 3:1 dimensioniert werden. Mit der vorgeschlagenen Anordnung ist ein Ausgleich der daher erforderlichen unterschiedlichen Volumenströme selbsttätig ohne gezielte Steuereingriffe möglich.

Für die Pumpenmotorsteuerung in Verbindung mit der Steuerung des Schraubvorgangs stehen an sich bekannte Maßnahmen zur Verfügung: Die Pumpenmotorsteuerung, insbesondere die Rechts-Linkslauf-Steuerung kann  
 5 manuell oder automatisch aktivierbar sein, wobei der Schraubvorgang manuell, zeitabhängig oder arbeitsdruckabhängig sowie drehmomentabhängig steuerbar ausgeführt sein kann. Ein aktuelles Schraubdrehmoment als Steuerparameter kann dabei in an sich bekannter Weise direkt über einen Drehmomentaufnehmer oder indirekt über den aktuellen zugeordneten Arbeitsdruck oder  
 10 die aktuelle Leistungsaufnahme des Pumpenmotors ermittelt werden.

Je nach den Gegebenheiten und Einsatzfällen kann der Pumpenmotor nach Anspruch 8 ein Elektromotor, ein Luftmotor oder ein Hydraulikmotor sein.

15 Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Hydraulikpumpenanordnung mit  
 20 Pumpenmotor.

Fig. 2 einen Hydraulikschaltplan für die Hydraulik-Pumpen-Anordnung mit angeschlossenem Hydraulikzylinder und einer schematisch dargestellten Schraubratsche.

25

Fig. 3 den Schaltplan nach Fig. 2 mit eingezeichneten Volumenströmen in einer ersten Phase eines Arbeitshubs.

30

Fig. 4 den Schaltplan nach Fig. 2 mit eingezeichneten Volumenströmen in einer zweiten Phase eines Arbeitshubs.

Fig. 5 den Schaltplan nach Fig. 2 mit eingezeichneten Volumenströmen bei einem Rückhub und

Fig. 6 ein Diagramm aus dem die Größe des Arbeitshub-Volumenstroms bei ansteigendem Arbeitsdruck ersichtlich ist.

In Fig. 1 ist der Aufbau einer Hydraulik-Pumpenanordnung 1 eines Hydraulik-Ratschenschraubers dargestellt. Ein Öltank 2 für Hydrauliköl ist durch eine Deckelplatte 3 abgedeckt, auf der ein Pumpenmotor 4 mit vertikaler Motorabtriebswelle montiert ist. Im Öltank 2 sind eine (hier nicht zu sehende) Zahnrادpumpe und eine Radialkolbenpumpe angeordnet, die von der Motorabtriebswelle angetrieben werden. Auf der Deckelplatte 3 ist zudem eine Hydraulik-Steuereinheit 5 montiert, deren Schaltungsaufbau in Verbindung mit Fig. 2 erläutert wird. An die Hydraulik-Steuereinheit 5 ist ein Hochdruckmanometer 6 angeschlossen. Zudem sind Betätigungen für Absperrventile und Stellventile erkennbar. Von der Hydraulik-Steuereinheit 5 führen eine Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 und eine Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8 zu einem hier nicht dargestellten Hydraulikzylinder 9. Zudem ist eine Tankstandsanzeige 10 und eine Tankentlüftung 11 gezeigt.

20

In Fig. 2 ist schematisch und in Verbindung mit einem hydraulischen Schaltbild ein Hydraulik-Ratschenschrauber 12 dargestellt. In einem Hydraulikzylinder 13 ist ein Kolben als Scheibenkolben 14 verschiebbar aufgenommen, wobei eine Kolbenstange 15 oder ggf. eine Verlängerung in eine nur schematisch ange-deutete Schraubratsche 16 zu deren Betätigung eingreift. An der linken Kolbenseite ist im Hydraulikzylinder 13 eine Arbeitshubkammer und an der rechten Kolbenseite eine Rückhubkammer 18 gebildet, in der auch die Kolbenstange 15 verschiebbar geführt ist. Der Hydraulikzylinder 13 mit den zugeordneten Teilen und die Schraubratsche 16 bilden eine Einheit 19 die über flexible Hydraulik-Leitungen mit der Hydraulik-Pumpenanordnung 1 gemäß Fig. 1 verbunden ist.

30

Im Öltank 2 sind die Zahnradpumpe 20 und die Radialkolbenpumpe 21 aufgenommen, die gemeinsam von der Abtriebswelle des Pumpenmotors 4 angetrieben werden. Der Pumpenmotor 4 wird über eine Pumpenmotorsteuerung 22 betrieben, an die beispielhaft eine Handbetätigungseinheit 23 und eine Arbeitsdruckleitung 24 zur Eingabe von Steuerparametern angeschlossen sind. Die Hydraulikschaltung für die Hydraulik-Steuereinheit 5 ist vom Rahmen 25 eingerahmt, aus dem das Hochdruckmanometer 6 herausragt.

Ein erster Zahnradpumpenanschluss 26 ist über die Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung mit der Arbeitshubkammer 17 in deren Endbereich verbunden. Ein zweiter Zahnradpumpenanschluss 27 ist dagegen mit der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8 mit einem Endbereich der Rückhubkammer 18 verbunden.

Die Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 ist an einem ersten Ansaug-Anschlusspunkt 28 über einen ersten Ansaugstutzen 29 mit einem ersten Ansaug-Rückschlagventil 30 mit dem Hydrauliköl-Volumen des Öltanks 2 verbunden. Die Rückhubkammer-Hydraulik-Ölleitung 8 ist an einem zweiten Ansaug-Anschlusspunkt 31 über einen zweiten Ansaugstutzen 32 über ein zweites Ansaug-Rückschlagventil 33 mit dem Hydrauliköl-Volumen des Öltanks 2 verbunden.

Zwischen dem ersten Ansaug-Anschlusspunkt 28 und der Arbeitshubkammer 17 ist ein Hochdruck-Rückschlagventil 34 mit einer Sperrwirkung in Richtung des ersten Ansaug-Anschlusspunktes 28 in der Arbeitshubkammer-Hydraulik-ölleitung 7 angeordnet.

Die Radialkolbenpumpe 21 weist einen Kolbenpumpen-Saugeingang 35 auf, der mit einer Kolbenpumpen-Saugleitung 36 mit dem Hydrauliköl-Volumen des Öltanks 2 verbunden ist. Von einem Kolbenpumpen-Förderausgang 37 führt

eine Kolbenpumpen-Förderleitung 38 zu einem Anschluss mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil 34 und der Arbeitshubkammer 17. In den Öltank 2 führt zudem eine Hydrauliköl-Rückströmleitung 39. Diese Hydrauliköl-Rückströmleitung ist über ein Niederdruckbegrenzungsventil 40 mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil 34 und dem ersten Ansaug-Anschlusspunkt 28 verbunden.

Zudem ist die Hydraulik-Rückströmleitung 39 über ein druckvorsteuerbares Entsperr-Rückschlagventil 41 mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil 34 und der Arbeitshubkammer 17 verbunden. Das Entsperr-Rückschlagventil 41 weist eine Sperrwirkung in Rückströmrichtung auf und öffnet in Abhängigkeit eines Drucks in der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8, wozu eine entsprechende Drucksteuerleitung 42 von dort zum Entsperr-Rückschlagventil geführt ist.

Zwischen der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 und der Hydrauliköl-Rückströmleitung 39 ist ein Hochdruckbegrenzungs-Sicherheitsventil 43 geschaltet. Entsprechend ist zwischen der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8 und der Hydrauliköl-Rückströmleitung 39 ein Niederdruckbegrenzungs-Sicherheitsventil 44 geschaltet.

In Fig. 3 ist die hydraulische Schaltung nach Fig. 2 (ohne Schraubratsche 16 und Motor-Steuereinheit 22) dargestellt mit eingezeichneten Volumenströmen in einer ersten Phase eines Arbeitshubs. Dazu ist der Pumpenmotor 4 mit einem Rechtslauf (Pfeil 45) angesteuert, wodurch am ersten Zahnradpumpenanschluss 26 der Förderausgang und am zweiten Zahnradpumpenanschluss 27 der Saugeingang der Zahnradpumpe 20 gebildet sind. Dadurch saugt die Zahnradpumpe 20 mit großer Förderleistung Hydrauliköl aus der Rückhubkammer 18 über die Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8 an und pumpt dieses in die Arbeitshubkammer 17. Da wegen der Kolbenstange 15 bei der Ver-

schiebung des Kolbens 14 weniger Hydrauliköl aus der Rückhubkammer 18 verdrängt wird als in der Arbeitshubkammer 17 einzufüllen ist, saugt die Zahnradpumpe 20 das Differenzvolumen zusätzlich zumindest teilweise noch über den zweiten Ansaugstutzen 32 und das dabei öffnende zweite Ansaug-Rückschlagventil 33 an. Weiter wird von der mitlaufenden Radialkolbenpumpe 21 über die Kolbenpumpen-Saugleitung 36 und die Kolbenpumpen-Förderleitung 38 eine relativ geringe Fördermenge von Hydrauliköl in die Arbeitshubkammer 17 gepumpt. In dieser ersten Phase ist das Hochdruck-Rückschlagventil 34 offen.

In Fig. 4 ist die zweite Phase eines Arbeitshubs dargestellt, in der die Arbeitshubkammer 17 bereits weitgehend mit Hydrauliköl gefüllt und entsprechend die Kolbenstange 15 weit ausgefahren ist. Nach Erreichen eines am Niederdruckbegrenzungsventil 40 eingestellten Niederdrucks von 70 bar in der angeschlossenen Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 unterhalb der Sperrrichtung des Hochdruck-Rückschlagventils 34 öffnet das Niederdruckbegrenzungsventil und die Zahnradpumpe 20 läuft ohne weitere Verbindung zur Arbeitshubkammer 17, wobei die Leitung mit dem Niederdruckbegrenzungsventil 40 als Kurzschlussleitung zur Hydrauliköl-Rückströmleitung 39 wirkt. Die oberhalb des Hochdruck-Rückschlagventils 34 mit der Kolbenpumpen-Förderleitung 38 angeschlossene Radialkolbenpumpe 21 pumpt dagegen zwar mit geringerer Förderleistung jedoch mit der Möglichkeit eines hohen Druckaufbaus weiter in die Arbeitshubkammer 17, wobei das Hochdruck-Rückschlagventil 34 geschlossen ist. Durch dieses Nachpumpen mit der Radialkolbenpumpe 21 kann mit der Kolbenstange 15 ein hohes Schraub-Drehmoment in der zweiten Phase des Anschraubvorgangs erzeugt werden.

Nach Beendigung des Anschraubvorgangs (ggf. auch dann wenn mehrere hintereinanderfolgende Kolbenstangenhübe in der ersten Phase des Anschraubvorgangs erforderlich werden) muss der Kolben 14 bzw. die Kolbenstange 15 zurückgeführt werden. Die entsprechenden Volumenströme sind in

Fig. 5 dargestellt. Dazu ist der Pumpenmotor 4 auf Linkslauf umzusteuern (Pfeil 46). Dadurch ist am ersten Zahnradpumpenanschluss der Saugeingang 26 für eine Ansaugung über den ersten Anschlussstutzen 29 gebildet und am zweiten Zahnradpumpenanschluss 27 liegt der Förderausgang, d. h. die Förderrichtung der Zahnradpumpe 20 ist durch die Drehrichtungsumkehr des Pumpenmotors 4 ebenfalls umgekehrt.

Dadurch wird über die Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8 mit der Zahnradpumpe 20 Hydrauliköl mit großer Förderleistung in die Rückhubkammer 18 gepumpt. Zudem strömt entsprechend Hydrauliköl aus der Arbeitshubkammer 17 über die Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 oberhalb des geschlossenen Hochdruck-Rückschlagventils 34 über die Bypassleitung mit dem druckvorsteuerbaren Entsperr-Rückschlagventil 41 und die Hydrauliköl-Rückströmleitung 39 in den Öltank 2 ab. Das Entsperr-Rückschlagventil 41 ist dabei wegen des Druckanstiegs in der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8, welcher über die Drucksteuerleitung 42 dem Entsperr-Rückschlagventil zugeführt ist, geöffnet. In der Rückhubkammer 18 tritt somit hier allenfalls der durch das Niederdruckbegrenzungs-Sicherheitsventil 44 auf 70 bar begrenzte Pumpendruck der Zahnradpumpe auf.

20

Die Radialkolbenpumpe 21 arbeitet aufbaubedingt auch bei der Linksdrehung des Pumpenmotors 4 in die gleiche Förderrichtung, so dass über die Kolbenpumpen-Förderleitung 38 die Kolbenpumpen-Fördermenge gefördert wird. Da diese aber im Vergleich zur Fördermenge der Zahnradpumpe 20 gering ist wird diese einfach ohne den Rückhub zu stören dem aus der Arbeitshubkammer 17 abfließenden Hydrauliköl beigemengt und ebenfalls über die Hydrauliköl-Rückströmleitung 39 dem Öltank 2 zugeführt.

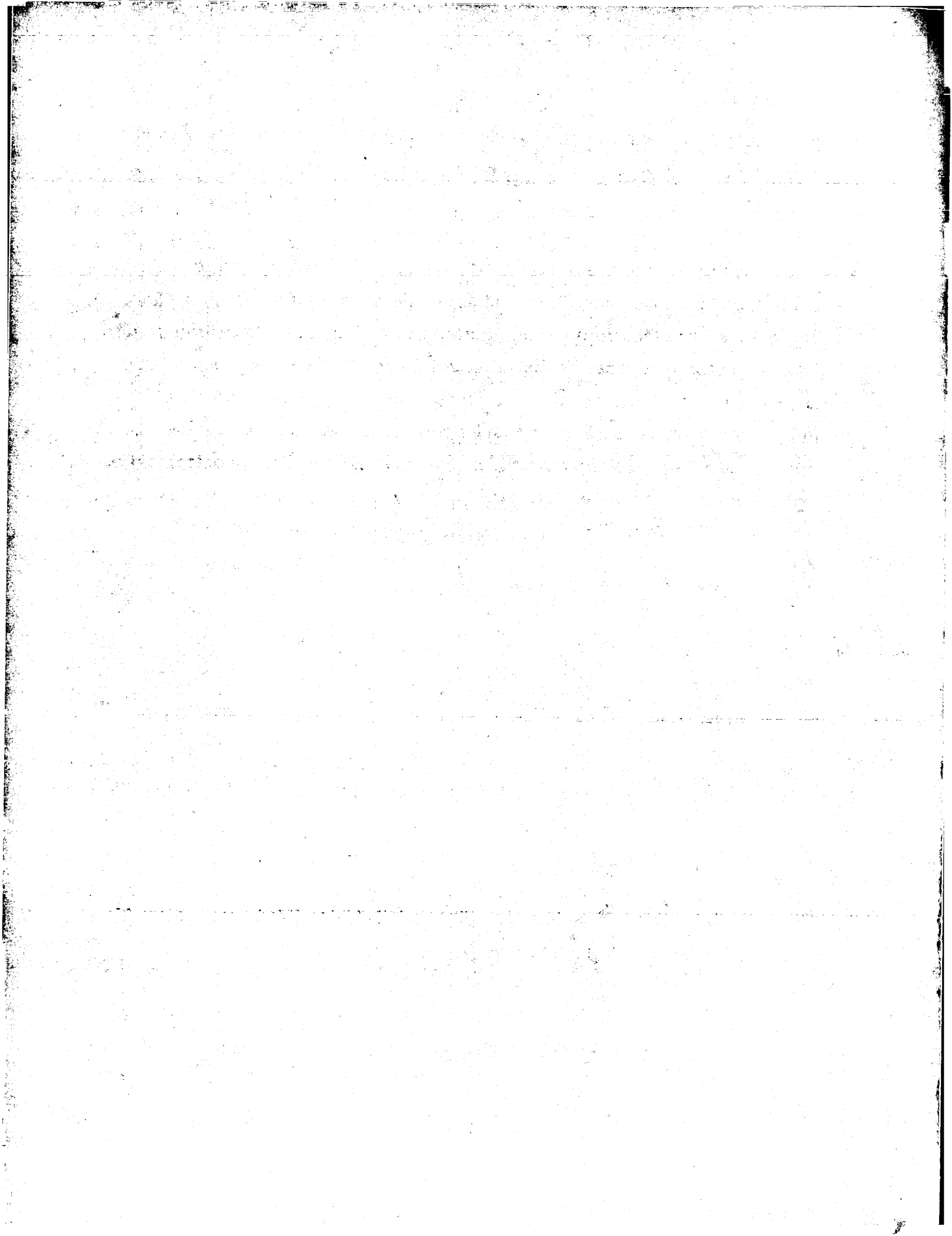
25

Aus dem Diagramm in Fig. 6 ist zu entnehmen, dass bis zu einem Arbeitsdruck von ca. 70 bar im Wesentlichen die Zahnradpumpe 20 für einen schnellen Arbeitshub des Kolbens 14 wirkt, wobei anhand der ebenfalls angegebenen Mo-

30



tordrehzahlen erkennbar ist, dass die Motordrehzahl und damit auch die Förderleistung der Zahnradpumpe 20 bei steigendem Gegendruck von beispielsweise 3000 Umdrehungen pro Minute auf etwa 400 Umdrehungen pro Minute sinkt. Bei ca. 70 bar wird dann die Zahnradpumpe 20 von der Arbeitshubkammer 5  
abgekoppelt und die Radialkolbenpumpe 21 übernimmt den Pumpvorgang in die Arbeitshubkammer 17. Da mit der Radialkolbenpumpe 21 nur relativ wenig Volumen pro Motorumdrehung gefördert wird, sinkt die Belastung für den Pumpenmotor 4, so dass dessen Drehzahl wieder auf beispielsweise 3000  
Drehungen pro Minute steigt, wodurch auch die Radialkolbenpumpe 21 an-  
fangs die eingezeichnete noch relativ hohe Förderleistung hat. Bei etwa 200  
10 bar fällt die Förderleistung ebenso wie die Drehzahl des Pumpenmotors 4 ab, wobei dann etwa mit einer Förderleistung von 0,35 Liter pro Minute bis zum maximal erreichbaren Druck von ca. 700 bar weitergepumpt werden kann.



Ansprüche

5

1.     Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppeltwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb

10

mit einem im Hydraulik-Zylinder verschiebbar geführten Kolben, der eine dicht aus dem Hydraulik-Zylinder herausgeführte Kolbenstange zur Ratschenbetätigung aufweist,

15

mit einer Arbeitshubkammer im Hydraulik-Zylinder als Hochdruckkammer an einer Kolbenseite und mit einer Rückhubkammer als Niederdruckkammer an der Kolbenseite mit der Kolbenstange,

mit einer Hydraulik-Pumpenanordnung mit einer Zahnradpumpe und einer Kolbenpumpe, wobei

20

- die Zahnradpumpe und die Kolbenpumpe mittels eines mit einer Pumpenmotor-Steuerung steuerbaren Pumpenmotors durch dessen Abtriebswelle antreibbar sind und die Zahnradpumpe eine relativ große Fördermenge Hydrauliköl pro Motorumdrehung und die Kolbenpumpe eine demgegenüber relativ kleine Fördermenge pro Motorumdrehung pumpt und

25

- die Pumpenanordnung über eine Hydraulik-Steuereinheit mit der Arbeitshubkammer und der Rückhubkammer verbunden ist

30

dadurch gekennzeichnet,

- dass ein erster Zahnradpumpenanschluss (26) mit einer Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) mit der Arbeitshubkammer (17) und ein zweiter Zahnradpumpenanschluss (27) mit einer Rückhubkammer-Hydraulikölleitung (8) mit der Rückhubkammer (18) verbunden ist,
- dass die Arbeitshubkammer-Hydraulikleitung (7) an einem ersten Ansaug-Anschlusspunkt (28) über einen ersten Ansaugstutzen (29) mit einem ersten Ansaug-Rückschlagventil (30) und die Rückhubkammer-Hydraulikölleitung (8) an einem zweiten Ansaug-Anschlusspunkt (31) über einen zweiten Ansaugstutzen (32) mit einem zweiten Ansaug-Rückschlagventil (33) mit dem Hydraulikölvolumen eines Öltanks (2) verbunden ist,
- dass zwischen dem ersten Ansaug-Anschlusspunkt (28) und der Arbeitshubkammer (17) ein Hochdruck-Rückschlagventil (34) mit einer Sperrwirkung in Richtung des ersten Ansaug-Anschlusspunktes (28) in der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) angeordnet ist,
- dass die Kolbenpumpe in der Art einer Radialkolbenpumpe (21) an einem Kolbenpumpen-Saugeingang (35) durch eine Kolbenpumpen-Saugleitung (36) mit dem Hydrauliköl-Volumen verbunden ist und an einem Kolbenpumpen-Förderausgang (37) durch eine Kolbenpumpen-Förderleitung (38) zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil (34) und der Arbeitshubkammer (17) mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) verbunden ist,

- dass eine in den Öltank (2) führende Hydrauliköl-Rückströmleitung (39) vorgesehen ist,
- dass die Hydrauliköl-Rückströmleitung über ein Niederdruck-Begrenzungsventil (40) zwischen dem ersten Ansaug-Anschlusspunkt (28) und dem Hochdruck-Rückschlagventil (34) mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) verbunden ist, wobei mit dem Niederdruck-Begrenzungsventil (40) ein Rückstrom beim Erreichen eines bestimmten Niederdrucks freigebbar ist,
- dass die Hydraulik-Rückströmleitung (39) zudem über ein durch eine in Abhängigkeit eines Drucks in der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung (8) druckvorsteuerbares Entsperr-Rückschlagventil (41) mit Sperrwirkung in Rückströmrichtung zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil (34) und der Arbeitshubkammer (17) mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) verbunden ist, und
- dass der Pumpenmotor (4) mit der Pumpenmotor-Steuerung (22) für einen Arbeitshub mit einer Drehrichtung ansteuerbar ist, so dass am ersten Zahnradpumpen-Anschluss (26) der Förderausgang und am zweiten Zahnradpumpen-Anschluss (27) der Saugeingang gebildet sind und dass der Pumpenmotor (4) für einen Rückhub zu einer Gegendrehrichtung ansteuerbar ist, so dass dann am ersten Zahnradpumpen-Anschluss (26) der Saugeingang und am zweiten Zahnradpumpen-Anschlag (27) der Förderausgang gebildet sind, wobei in beiden Drehrichtungen des Pumpenmotors (4) die Radialkolbenpumpe (21) in die gleiche Förderrichtung fördert.

2. Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppelwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) und der

Hydrauliköl-Rückströmleitung (39) ein Hochdruckbegrenzungs-Sicherheitsventil (43) geschaltet ist.

- 5 3. Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppeltwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung (8) und der Hydrauliköl-Rückströmleitung (39) ein Niederdruckbegrenzungs-Sicherheitsventil (44) geschaltet ist.
- 10 4. Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppeltwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnradpumpe (20) einen maximalen Förderdruck von ca. 100 bar ermöglicht und das Niederdruck-Begrenzungsventil (40) und ggf. das Niederdruckbegrenzungs-Sicherheitsventil (44) auf ca. 70 bar eingestellt sind.
- 15 5. Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppeltwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialkolbenpumpe (20) einen maximalen Förderdruck von ca. 700 bar ermöglicht und das Hochdruckbegrenzungs-Sicherheitsventil (43) in einem Schaltbereich zwischen dem Niederdruck und ca. 700 bar einstellbar ist.
- 20 6. Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppeltwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb dadurch gekennzeichnet, dass das maximale Arbeitshubkammervolumen wegen der Kolbenstange (15) größer als das maximale Rückhubkammervolumen ist und das Verhältnis etwa 3:1 dimensioniert ist.
- 25 7. Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppeltwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis Anspruch 6,
- 30

dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpenmotor-Steuerung (22) manuell oder automatisch aktivierbar ist und der Schraubvorgang manuell und/oder zeitabhängig und/oder arbeitsdruckabhängig und/oder drehmomentabhängig steuerbar ist.

5

8. Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppeltwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpenmotor (4) ein Elektromotor oder Luftmotor oder Hydraulikmotor ist.

10





## Zusammenfassung

5

### Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppelwirkenden Hydraulik-Zylinder- Kolben-Antrieb

10

Die Erfindung betrifft einen Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppelwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb mit einer Zahnradpumpe (20) und einer Kolbenpumpe (21). Erfindungsgemäß wird ein Arbeitshub und ein Rückhub über eine Drehrichtungsumkehr eines Pumpenmotors (4) gesteuert, wobei  
15 sich die erforderlichen Volumenströme selbsttätig über die eingesetzten Ventile ohne zusätzliche Ventilansteuerungen einstellen.

Fig. 2



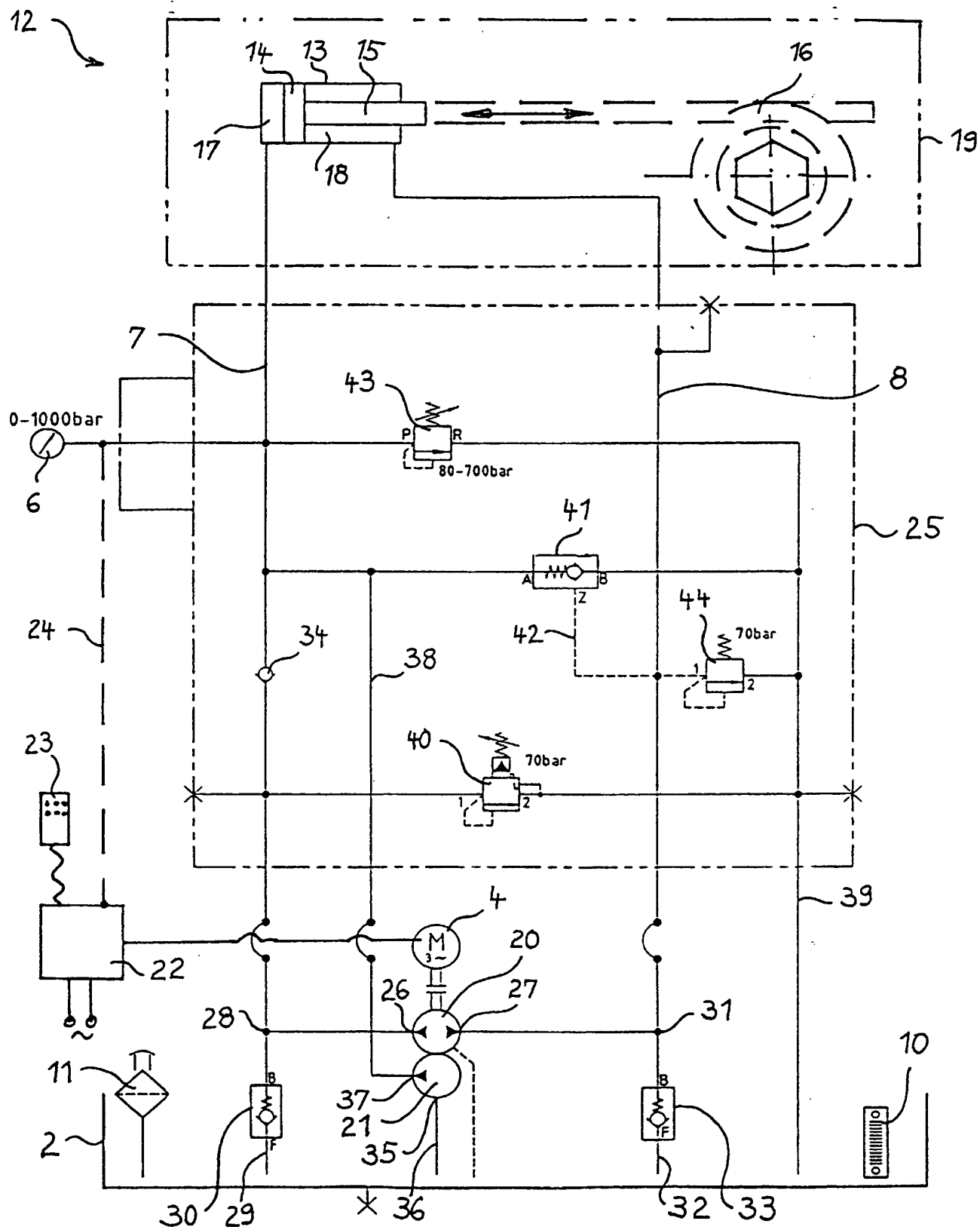
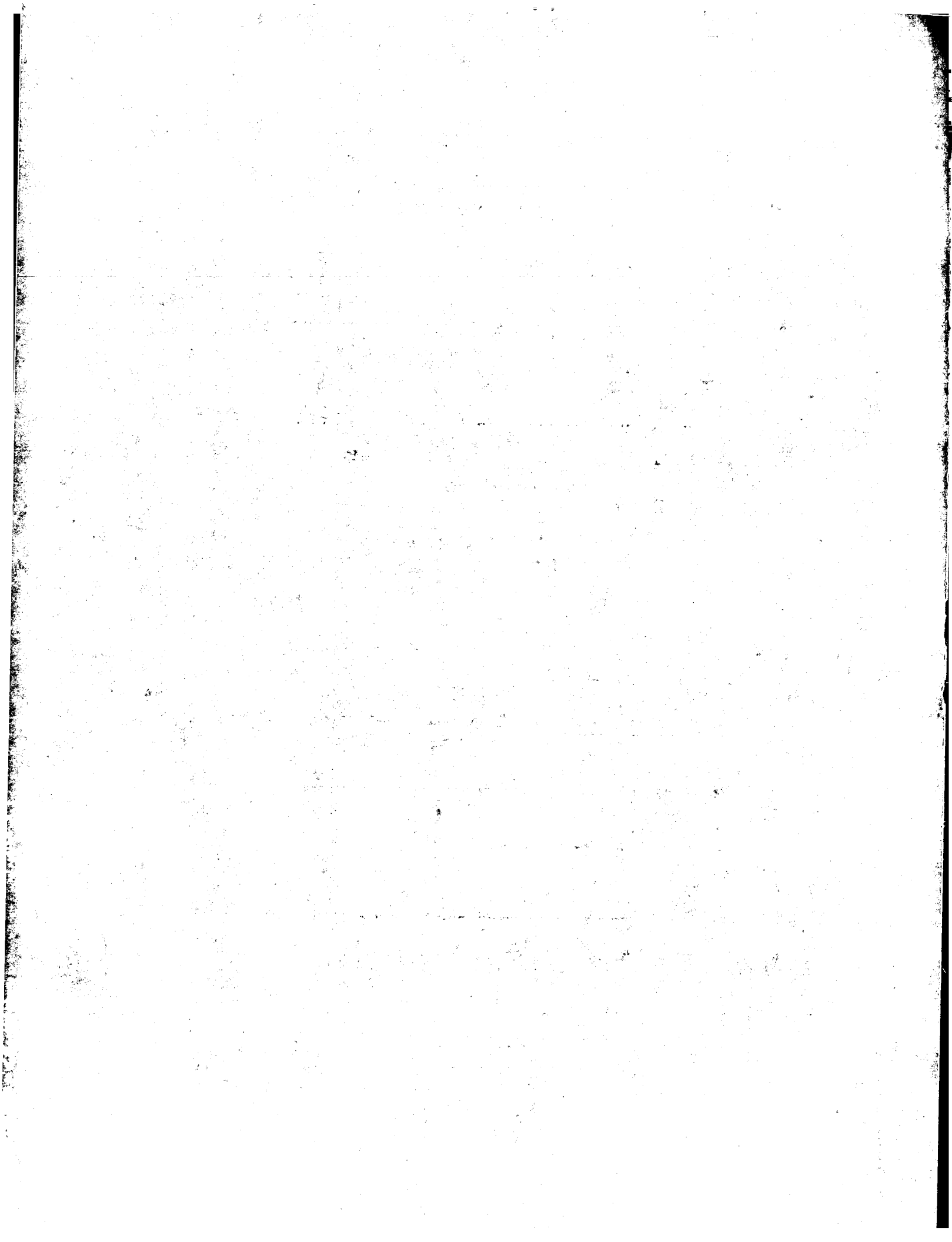
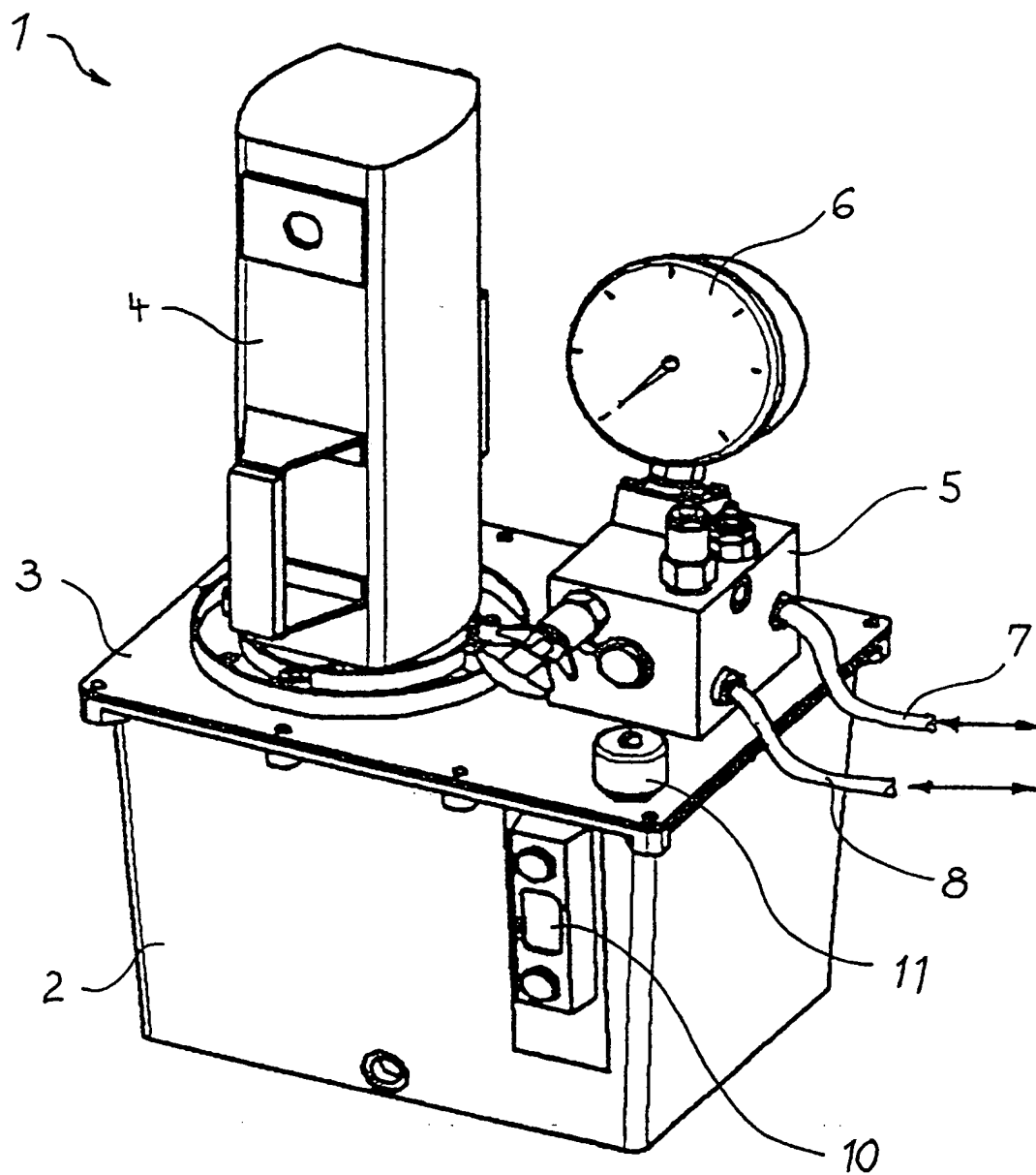


FIG. 2



FIG. 1

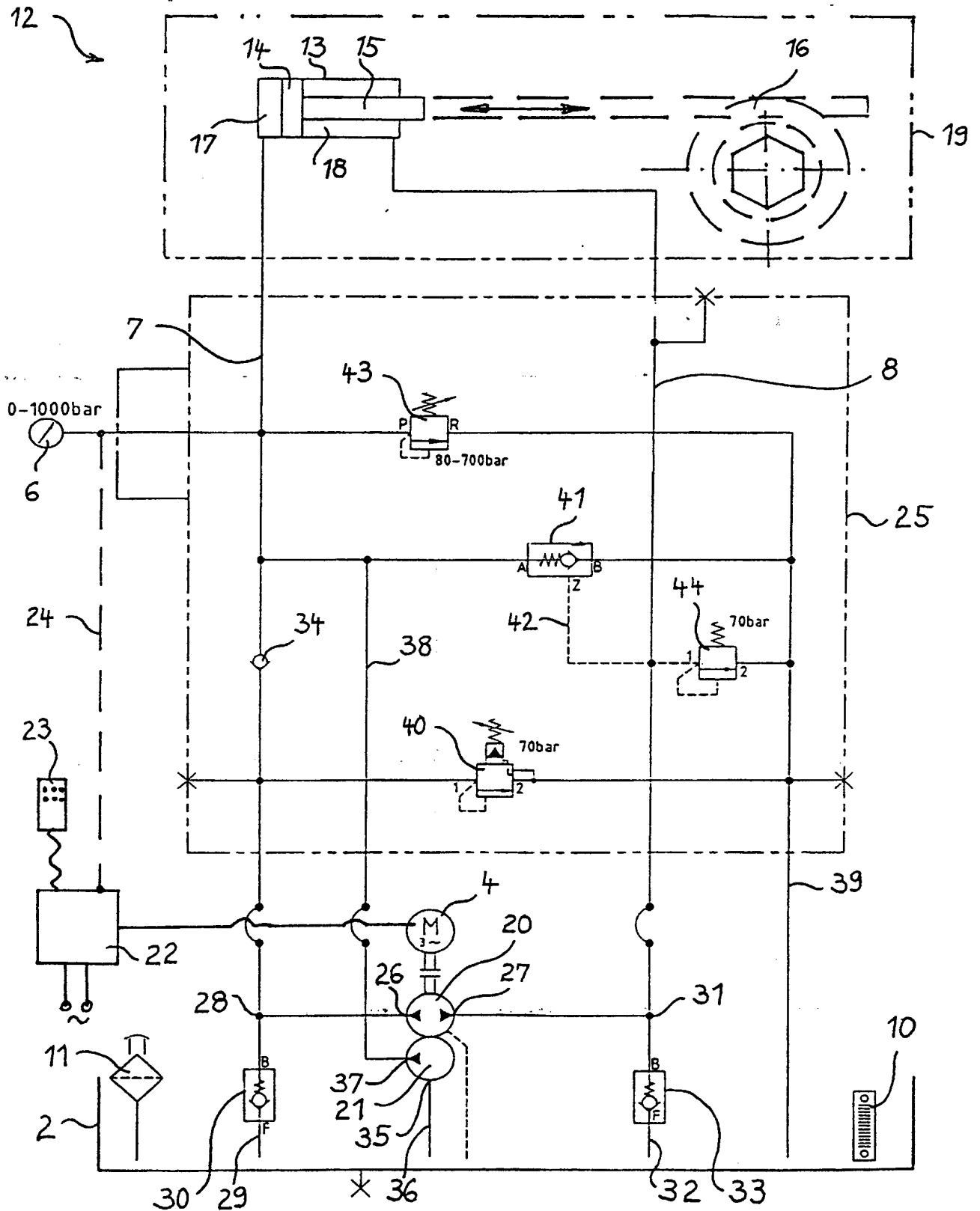


FIG. 2

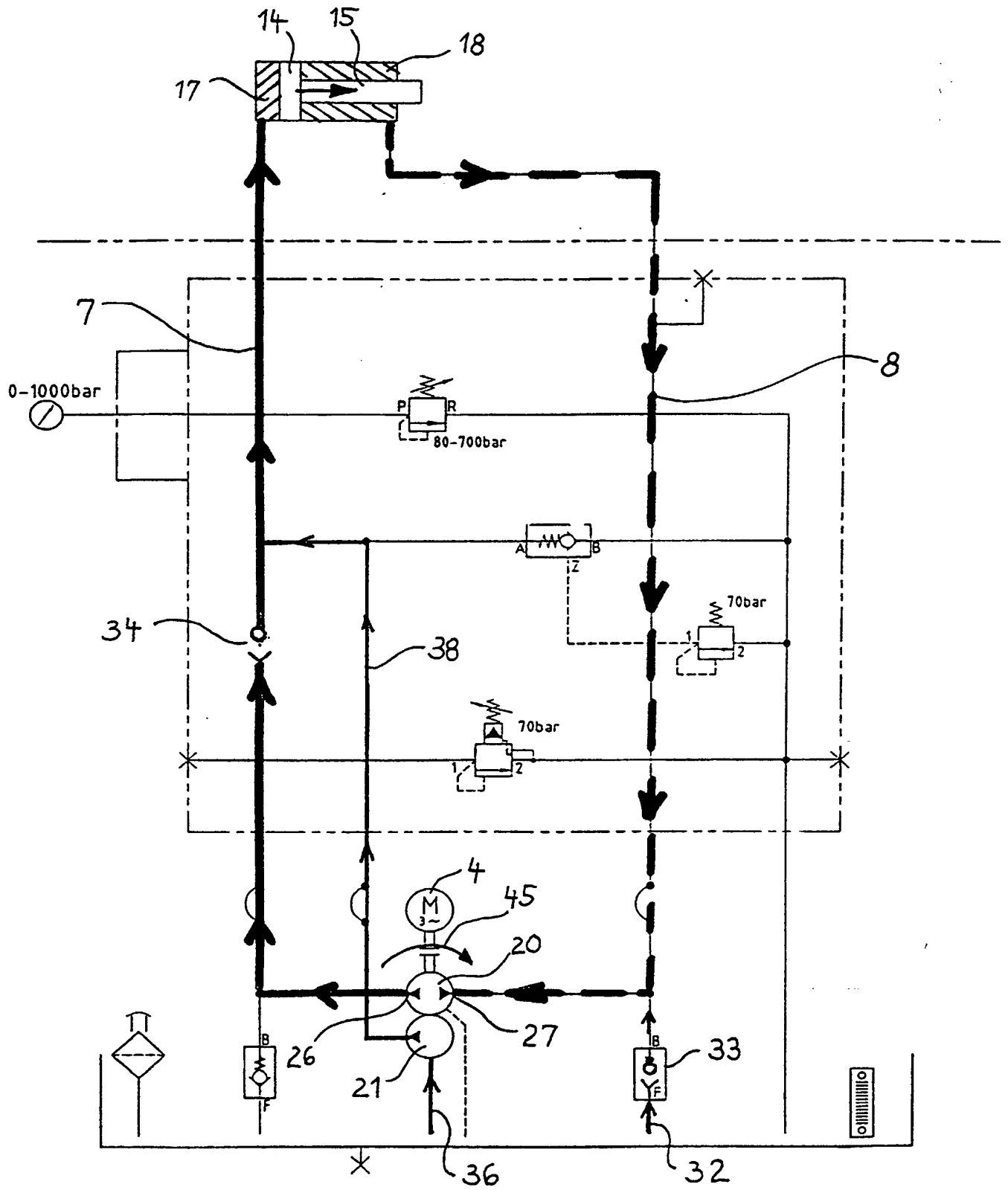


FIG. 3





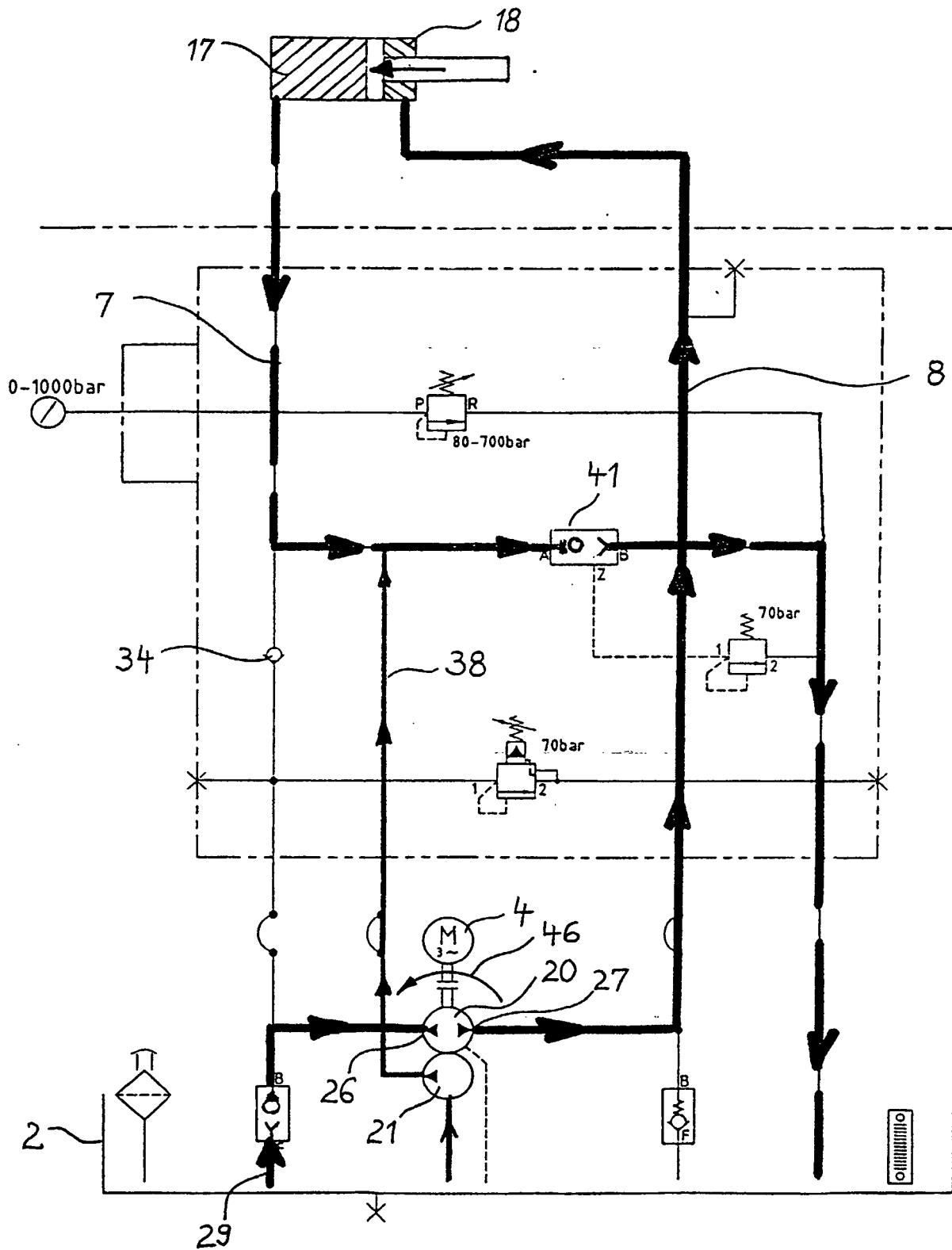


FIG. 5

